

Lab. Contaminanten. 1980-10-23

Verslag 80.55 Pr.nr. 3.392

Projekt: Overdracht en toxiciteit van
gechloreerde bifenylen voor
slachtkuikens al dan niet na
passage door het varken.

Onderwerp: 1. De stapeling van gechlo-
reerde bifenylen (PCB's)
in varkens na orale dose-
ring.

Project: Overdracht en toxiciteit van gechloreerde bifenylen voor
slachtkuikens al dan niet na passage door het varken.

Onderwerp: 1. De stapeling van gechloreerde bifenylen (PCB's) in var-
kens na orale dosering.

Doel:

Een indruk te krijgen van de accumulatiefactoren van individuele ge-
chloreerde bifenylen van varkensvoer naar varkensvet.

Samenvatting:

Door het RIV (Bilthoven) werd samen met het ILOB (Wageningen) een
toxiciteits- en overdrachtsproef uitgevoerd met PCB's. De PCB's werden
in drie doseringen via het voer aan varkens toegediend. Enkele varkens-
vetmonsters genomen aan het einde van de doseringsperiode werden door
ons onderzocht m.b.v. capillaire gaschromatografie waardoor het moge-
lijk was de individuele PCB's afzonderlijk te bepalen. Naast de gevon-
den gehalten aan PCB's worden de berekende accumulatiefactoren gegeven,
waarbij aangetekend moet worden dat het aantal monsters klein was.

Conclusie:

De accumulatiefactor is niet alleen afhankelijk van de metaboliseer-
baarheid van de chloorbifenylen, maar ook van het doseringsniveau in het
voeder. Lagere dosering geeft een hogere accumulatiefactor.

Verantwoordelijk: ir L.G.M.Th. Tuinstra

Medewerker/samensteller: A.J. van Munsteren.



1 Inleiding

Om te achterhalen hoe contaminatie van eindprodukten met PCB's kan plaatsvinden is het noodzakelijk overdrachtsfactoren in de voedselketen te bepalen, vooral wanneer men het veevoeder als een voorname bron van de PCB-besmetting beschouwt.

In een ander samenwerkingsverband tussen RIKILT (ir L.G.M.Th. Tuinstra), Het Spelderholt (drs C.A. Kan) en LH Wageningen afd Toxicologie (dr J.J.T.W.A. Strik en prof dr L.G. Hansen) werd begin 1980 gesproken over het bepalen van toxiciteit en overdrachtsfactoren van PCB's voor slachtkuikens. Daarbij leek het interessant de toxicologische effecten van een technisch PCB mengsel te vergelijken met die van PCB's die reeds een deel van de voedselketen hadden doorlopen. Voor dit laatste onderdeel kon varkensvet van een RIV/ILOB proef worden gebruikt. De proef van het RIV/ILOB was getiteld: "Stapeling en toxiciteit van PCB's in varkens" projektnr. Alg. Tox. 43, onderzoekers drs F.L. van Velsen, Th. de Vries, dr M.J. van Logten en dr P. A. Greve. Aangezien op het einde van dit experiment alle varkens voor nader toxicologisch onderzoek geslacht werden, was het mogelijk een grote hoeveelheid varkensvet met geaccumuleerd PCB mengsel te isoleren. Dit varkensvet zou na menging met andere grondstoffen gebruikt worden als voeder voor de slachtkuikens en werd daarom op het gehalte aan individuele chloorbifenylen onderzocht. Aangezien de dosering van de chloorbifenylen bekend is, kan hoewel het aantal analyses gering is een indruk worden verkregen van de accumulatiefactoren van voer naar varkensvet.

2 Uitvoering toxiciteitsproef RIV/ILOB

Een uitvoerige beschrijving zal t.z.t. door het RIV verzorgd worden. Hier worden alleen de belangrijkste gegevens welke van belang zijn bij de berekening van de overdrachtsfactoren verstrekt (ontleend aan de RIV projektbeschrijving).

Het onderzoek werd uitgevoerd met vier groepen van acht mannelijke biggen.

Doseringen:	groep 1	0	mg/kg Aroclor 1254
	groep 2	0,25	mg/kg Aroclor 1254
	groep 3	2,5	mg/kg Aroclor 1254
	groep 4	25	mg/kg Aroclor 1254

De hoeveelheden Aroclor 1254 werden door het dieet gemengd.

Het dierexperimenteel gedeelte van de proef werd uitgevoerd door het ILOB te Wageningen (ir P.L.M. Berende). Proefduur 26 weken. Leeftijd van de biggen aan het begin van de proef acht weken. De eerste zes weken van de proef ontvingen de dieren biggenstartmeel (met Aroclor 1254), daarna gedurende twintig weken biggen-varkensmeel (met Aroclor 1254). Voor de uitvoering van de slachtkuikenproef waren dus vier batches varkensvet beschikbaar, elk het eindresultaat van een doseringsniveau.

3 Eigen onderzoek

Aangezien voor de slachtkuikenproef slechts een globale indruk nodig was van de contaminatie met individuele chloorbifenylen in de vier batches varkensvet, werden de volgende monsters onderzocht:

blanco	groep 1	2 monsters
0,25 mg/kg	groep 2	1 monster
2,5 mg/kg	groep 3	1 monster
25 mg/kg	groep 4	3 monsters

4 Analysemethode

Twee gram vet werd verzeept, de verzepingsprodukten werden opgenomen in pentaan, gezuiverd over basisch aluminiumoxide, verdund tot een geschikt volume en 5 ul werd splitloos geïnjecteerd in een gaschromatograaf met een capillaire kolom (1,2).

5 Identificatie gechloreerde bifenylen

Door vergelijken van de relatieve retentietijd (RRT) t.o.v. de interne standaarden pentachlooraniline (PCA) en mirex met de RRT van de gechloreerde bifenylen in het standaardmengsel werden de belangrijkste gechloreerde bifenylen in het technische PCB mengsel Aroclor 1254 en in de monsters varkensvet geïdentificeerd (zie figuren 1, 2 en 3).

Aangezien technische PCB mengsels zeer gecompliceerd zijn en het mogelijk is dat meerdere chloorbifenylen dezelfde RRT hebben werd voor verdere confirmatie met behulp van GC/MS nagegaan hoeveel chlooratomen per komponent tenminste aanwezig zijn (tabellen 1, 2 en 3; 3e kolom).

6 Dosering gechloreerde bifenylen

Zoals hiervoor reeds is aangegeven is aan het voeder 0, 0,25, 2,5 en 25 mg/kg Aroclor 1254 gedoseerd. Aangezien de samenstelling van Aroclor 1254 voor 18 componenten bekend is kan voor deze 18 individuele componenten de dosering worden berekend (tabellen 1, 2 en 3; 5e kolom).

7 Resultaten

In de tabellen 1, 2 en 3 zijn in de 6e kolom de gevonden gehalten aan chloorbifenylen gegeven van de varkensvetten uit de groepen 2, 3 en 4. Van groep 4 is het gemiddelde van drie monsters varkensvet gegeven.

In de varkensvetten uit de blanco groep (groep 1) werden dermate lage gehalten aangetroffen dat deze verwaarloosbaar klein zijn t.o.v. de drie bovengenoemde groepen. Het gehalte aan chloorbifenylen in het vet van groep 1 is minder dan 5% van het gehalte in het vet van groep 2. Dit betekent dat de contaminatie van het (blanco) voeder van groep 1 verwaarloosbaar is.

8 Accumulatiefactoren

In de tabellen 1, 2 en 3 zijn in de 7e kolom de accumulatiefactoren gegeven van varkensvoer naar varkensvet. De accumulatiefactor is gedefinieerd als de verhouding tussen het gehalte van de individuele chloorbifenyl in het varkensvet en het gehalte van die component in het voeder op produktbasis. Gezien het beperkte cijfermateriaal zijn de accumulatiefactoren afgerond.

Voor de onbekende componenten in Aroclor 1254 (gecodeerd met de letters e, g, j, l, o, s, v en w) zijn in de tabellen eveneens de accumulatiefactoren gegeven. Deze zijn berekend door de pieken van die componenten in het varkensvet en in Aroclor 1254 te vergelijken met die van een bekende chloorbifenyl. Van 2,4,5-3'4' pentachloorbifenylen, waarvan we alleen een kwalitatieve standaard hebben, zijn op dezelfde wijze de accumulatiefactoren berekend.

9 De codering van de chloorbifenylen

In de eerste kolom van de tabellen 1, 2 en 3 zijn de systematische nummers volgens Ballschmiter en Zell (3) gegeven.

Een overzicht van deze nummers met de bijbehorende structuren is in tabel 4 gegeven welke is overgenomen uit (3).

10 Discussie/conclusie

Uit de tabellen blijkt dat sommige gechloreerde bifenylen sterk en sommige veel minder sterk accumuleren. Een oorzaak hiervan is de metaboliseerbaarheid van de componenten. Deze is onder andere afhankelijk van de plaats van de chlooratomen aan het bifenyl (4).

Uit de tabellen blijkt tevens dat de accumulatiefactoren ook afhankelijk zijn van het doseringsniveau, lagere dosering geeft hogere factoren.

P.S. In rapport 114/80 RA (augustus 1980) getiteld "stapelingsproef PCB's in varkens" worden door dr P.A. Greve en G.E. Janssen de resultaten zowel voor voer als vet gegeven verkregen met de perchlorering van PCB's naar DCB (decachloorbifenyl).

1980-11-11

Tabel 1: Groep 2 (0,25 mg/kg Aroclor 1254 op voerbasis)

1 *	2	3	4	5	6	7
Ball- schmitter	structuur	aantal Cl	% in Aro- clor 1254	Berekende dosering in voeder (µg/kg)	Gehalte in varkensvet (µg/kg)	Accumulatie- faktor
52	2,5-2'5'	4	4,2	0,011	0,042	4
49	2,4-2'5'	4	1,3	0,003	0,006	2
44	2,3-2'5'	4	1,9	0,005	0,005	1
70	2,5-3'4'	4	3,2	0,008	0,002	0,3
95	2,3,6-2'5'	5	7,6	0,019	0,054	3
	e	5				9
101	2,4,5-2'5'	5	8,8	0,022	0,063	3
	g	5				13
97	2,4,5-2'3'	5	2,3	0,006	0,001	0,2
87	2,3,4-2'5'	5	4,0	0,001	n.t.b.**	n.t.b.
136	2,3,6-2'3'6'	6	1,5	0,004	0,001	n.t.b.
	j	5				18
151	2,3,5,6-2'5'	6	1,2	0,003	0,019	6
	l	6				6
149	2,3,6-2'4'5'	6	6,2	0,016	0,050	3
118	2,4,5-3'4'	5				10
	o	6				10
153	2,4,5-2'4'5'	6	6,1	0,015	0,16	11
141	2,3,4,5-2'5'	6	1,8	0,004	0,012	3
138	2,3,4-2'4'5'	6	7,2	0,019	0,23	12
	s	6				10
187	2,3,5,6-2'4'5'	7	0,4	0,001	0,012	12
128	2,3,4-2'3'4'	6	1,5	0,004	0,070	18
	v	7				12
	w	6				11
180	2,3,4,5-2'4'5'	7	1,2	0,003	0,051	17
170	2,3,4,5-2'3'4'	7	0,7	0,002	0,025	13

* Zie tabel 4

** door interferentie van pp'-DLE niet te bepalen.

Tabel 2: Groep 3 (2,5 mg/kg Aroclor 1254 op voerbasis)

1 *	2	3	4	5	6	7
ball- schmitter	structuur	aantal Cl	% in Aro- clor 1254	Bereken- de dosering in voeder (mg/kg)	Gehalte in varkensvet (mg/kg)	Accumulatie- factor
52	2,5-2'5'	4	4,2	0,11	0,40	4
49	2,4-2'5'	4	1,3	0,033	0,069	2
44	2,3-2'5'	4	1,9	0,048	0,098	2
70	2,5-3'4'	4	3,2	0,080	0,032	0,4
95	2,3,6-2'5'	5	7,6	0,19	0,38	2
	e	5				4
101	2,4,5-2'5'	5	8,8	0,22	0,38	2
	g	5				6
97	2,4,5-2'3'	5	2,3	0,058	0,060	1
87	2,3,4-2'5'	5	4,0	0,10	0,29	3
136	2,3,6-2'3'6'	6	1,5	0,038	< 0,01	n.t.b.
	j	5				12
151	2,3,5,6-2'5'	6	1,2	0,030	0,10	3
	l	6				16
149	2,3,6-2'4'5'	6	6,2	0,16	0,38	2
118	2,4,5-3'4'	5				4
	o	6				6
153	2,4,5-2'4'5'	6	6,1	0,15	0,79	5
141	2,3,4,5-2'5'	6	1,8	0,045	0,088	2
138	2,3,4-2'4'5'	6	7,2	0,19	1,2	6
	s	6				5
187	2,3,5,6-2'4'5'	7	0,4	0,010	0,060	6
128	2,3,4-2'3'4'	6	1,5	0,038	0,54	14
	v	7				8
	w	6				11
180	2,3,4,5-2'4'5'	7	1,2	0,030	0,24	8
170	2,3,4,5-2'3'4'	7	0,7	0,018	0,21	12

* Zie tabel 4

** interferentie van pp'-DDE is verwaarloosbaar (ca 5%)

Tabel 3: Groep 4 (25 mg/kg Aroclor 1254 op voerbasis)

1 *	2	3	4	5	6	7
Ball- schmitter	structuur	aantal Cl	% in Aro- clor 1254	Berekende dosering in voeder (mg/kg)	Gehalte in varkensvet (mg/kg)	Aaccumulatie- faktor
52	2,5-2'5'	4	4,2	1,1	2,7	3
49	2,4-2'5'	4	1,3	0,33	0,37	1
44	2,3-2'5'	4	1,9	0,48	0,67	1
70	2,5-3'4'	4	3,2	0,80	0,28	0,4
95	2,3,6-2'5'	5	7,6	1,9	3,1	2
	e	5				2
101	2,4,5-2'5'	5	8,8	2,2	3,9	2
	g	5				3
97	2,4,5-2'3'	5	2,3	0,58	0,48	0,8
87	2,3,4-2'5'	5	4,0	1,0	2,8**	3
136	2,3,6-2'3'6'	6	1,5	0,38	< 0,1	n.t.b.
	j	5				11
151	2,3,5,6-2'5'	6	1,2	0,30	0,80	3
	l	6				2
149	2,3,6-2'4'5'	6	6,2	1,6	1,8	1
118	2,4,5-3'4'	5				3
	o	6				1
153	2,4,5-2'4'5'	6	6,1	1,5	8,9	6
141	2,3,4,5-2'5'	6	1,8	0,45	0,63	1
138	2,3,4-2'4'5'	6	7,2	1,9	13	7
	s	6				3
187	2,3,5,6-2'4'5'	7	0,4	0,10	0,48	5
128	2,3,4-2'3'4'	6	1,5	0,38	3,0	8
	v	7				4
	w	6				13
180	2,3,4,5-2'4'5'	7	1,2	0,30	2,0	7
170	2,3,4,5-2'3'4'	7	0,7	0,18	1,3	7

* Zie tabel 4

** interferentie van pp'-DDE is verwaarloosbaar (ca 0,5%)

- tabel 4 -

K. Ballschmiter and M. Zell: Analysis of Polychlorinated Biphenyls (PCB) by Glass Capillary Gas Chromatography

Systematic numbering of PCB compounds. The number is used as a synonym for the corresponding PCB compound in tables and figures							
No.	Structure	No.	Structure	No.	Structure	No.	Structure
Monochlorobiphenyls		Tetrachlorobiphenyls		Pentachlorobiphenyls		Hexachlorobiphenyls	
1	2	52	2,2',5,5'	105	2,3,3',4,4'	161	2,3,3',4,5',6
2	3	53	2,2',5,6'	106	2,3,3',4,5	162	2,3,3',4',5,5'
3	4	54	2,2',6,6'	107	2,3,3',4',5	163	2,3,3',4',5,6
Dichlorobiphenyls		55	2,3,3',4	108	2,3,3',4,5'	164	2,3,3',4',5,5',6
		56	2,3,3',4'	109	2,3,3',4,6	165	2,3,3',5,5',6
4	2,2'	57	2,3,3',5	110	2,3,3',4',6	166	2,3,4,4',5,6
5	2,3	58	2,3,3',5'	111	2,3,3',5,5'	167	2,3',4,4',5,5'
6	2,3'	59	2,3,3',6	112	2,3,3',5,6	168	2,3',4,4',5,5',6
7	2,4	60	2,3,4,4'	113	2,3,3',5',6	169	3,3',4,4',5,5'
8	2,4'	61	2,3,4,5	114	2,3,4,4',5	Heptachlorobiphenyls	
9	2,5	62	2,3,4,6	115	2,3,4,4',6	170	2,2',3,3',4,4',5
10	2,6	63	2,3,4',5	116	2,3,4,5,6	171	2,2',3,3',4,4',6
11	3,3'	64	2,3,4',6	117	2,3,4',5,6	172	2,2',3,3',4,5,5'
12	3,4	65	2,3,5,6	118	2,3',4,4',5	173	2,2',3,3',4,5,6
13	3,4'	66	2,3',4,4'	119	2,3',4,4',6	174	2,2',3,3',4,5,6'
14	3,5	67	2,3',4,5	120	2,3',4,5,5'	175	2,2',3,3',4,5',6
15	4,4'	68	2,3',4,5'	121	2,3',4,5',6	176	2,2',3,3',4,6,6'
Trichlorobiphenyls		69	2,3',4,6	122	2',3,3',4,5	177	2,2',3,3',4',5,6
16	2,2',3	70	2,3',4',5	123	2',3,4,4',5	178	2,2',3,3',5,5',6
17	2,2',4	71	2,3',4',6	124	2',3,4,5,5'	179	2,2',3,3',5,6,6'
18	2,2',5	72	2,3',5,5'	125	2',3,4,5,6'	180	2,2',3,4,4',5,5'
19	2,2',6	73	2,3',5',6	126	3,3',4,4',5	181	2,2',3,4,4',5,6
20	2,3,3'	74	2,4,4',5	127	3,3',4,5,5'	182	2,2',3,4,4',5,6'
21	2,3,4	75	2,4,4',6	Hexachlorobiphenyls		183	2,2',3,4,4',5',6
22	2,3,4'	76	2',3,4,5	128	2,2',3,3',4,4'	184	2,2',3,4,4',6,6'
23	2,3,5	77	3,3',4,4'	129	2,2',3,3',4,5	185	2,2',3,4,5,5',6
24	2,3,6	78	3,3',4,5	130	2,2',3,3',4,5'	186	2,2',3,4,5,6,6'
25	2,3',4	79	3,3',4,5'	131	2,2',3,3',4,6	187	2,2',3,4',5,5',6
26	2,3',5	80	3,3',5,5'	132	2,2',3,3',4,6'	188	2,2',3,4',5,6,6'
27	2,3',6	81	3,4,4',5	133	2,2',3,3',5,5'	189	2,3,3',4,4',5,5'
28	2,4,4'	Pentachlorobiphenyls		134	2,2',3,3',5,6	190	2,3,3',4,4',5,6
29	2,4,5	82	2,2',3,3',4	135	2,2',3,3',5,6'	191	2,3,3',4,4',5',6
30	2,4,6	83	2,2',3,3',5	136	2,2',3,3',6,6'	192	2,3,3',4,5,5',6
31	2,4',5	84	2,2',3,3',6	137	2,2',3,4,4',5	193	2,3,3',4',5,5',6
32	2,4',6	85	2,2',3,4,4'	138	2,2',3,4,4',5'	Octachlorobiphenyls	
33	2',3,4	86	2,2',3,4,5	139	2,2',3,4,4',6	194	2,2',3,3',4,4',5,5'
34	2',3,5	87	2,2',3,4,5'	140	2,2',3,4,4',6'	195	2,2',3,3',4,4',5,6
35	3,3',4	88	2,2',3,4,6	141	2,2',3,4,5,5'	196	2,2',3,3',4,4',5',6
36	3,3',5	89	2,2',3,4,6'	142	2,2',3,4,5,6	197	2,2',3,3',4,4',6,6'
37	3,4,4'	90	2,2',3,4',5	143	2,2',3,4,5,6'	198	2,2',3,3',4,5,5',6
38	3,4,5	91	2,2',3,4',6	144	2,2',3,4,5',6	199	2,2',3,3',4,5,6,6'
39	3,4',5	92	2,2',3,5,5'	145	2,2',3,4,6,6'	200	2,2',3,3',4,5',6,6'
Tetrachlorobiphenyls		93	2,2',3,5,6	146	2,2',3,4',5,5'	201	2,2',3,3',4',5,5',6
40	2,2',3,3'	94	2,2',3,5,6'	147	2,2',3,4',5,6	202	2,2',3,3',5,5',6,6'
41	2,2',3,4	95	2,2',3,5',6	148	2,2',3,4',5,6'	203	2,2',3,4,4',5,5',6
42	2,2',3,4'	96	2,2',3,6,6'	149	2,2',3,4',5',6	204	2,2',3,4,4',5,6,6'
43	2,2',3,5	97	2,2',3',4,5	150	2,2',3,4',6,6'	205	2,3,3',4,4',5,5',6
44	2,2',3,5'	98	2,2',3',4,6	151	2,2',3,5,5',6	Nonachlorobiphenyls	
45	2,2',3,6	99	2,2',4,4',5	152	2,2',3,5,6,6'	206	2,2',3,3',4,4',5,5',6
46	2,2',3,6'	100	2,2',4,4',6	153	2,2',4,4',5,5'	207	2,2',3,3',4,4',5,6,6'
47	2,2',4,4'	101	2,2',4,5,5'	154	2,2',4,4',5,6'	208	2,2',3,3',4,5,5',6,6'
48	2,2',4,5	102	2,2',4,5,6'	155	2,2',4,4',6,6'	Decachlorobiphenyl	
49	2,2',4,5'	103	2,2',4,5',6	156	2,3,3',4,4',5	209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'
50	2,2',4,6	104	2,2',4,6,6'	157	2,3,3',4,4',5'		
51	2,2',4,6'			158	2,3,3',4,4',6		
				159	2,3,3',4,5,5'		
				160	2,3,3',4,5,6		

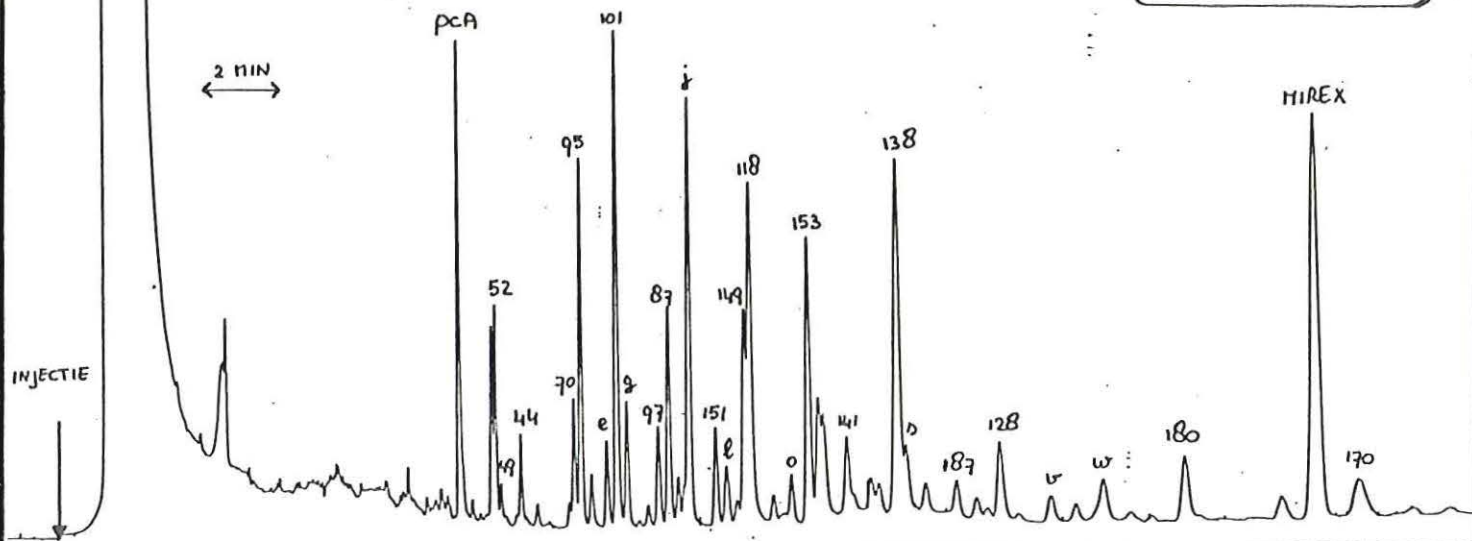
Literatuur:

- 1 Tuinstra L.G.M.Th., Keukens H.J. en Traag W.A.
J.AOAC 63 (1980) 952-958.
- 2 Intern voorschrift F26.
- 3 Ballschmiter K. en Zell M.
Fresenius Z. Anal. Chem. 302 (1980) 20-31.
- 4 Tuinstra L.G.M.Th., Vreman K., Roos A.H. en Keukens H.J.
Verslag Pr.Nr. 3.369
De uitscheiding van gechlloreerde bifenylen na orale dosering aan
lakterende koeien.

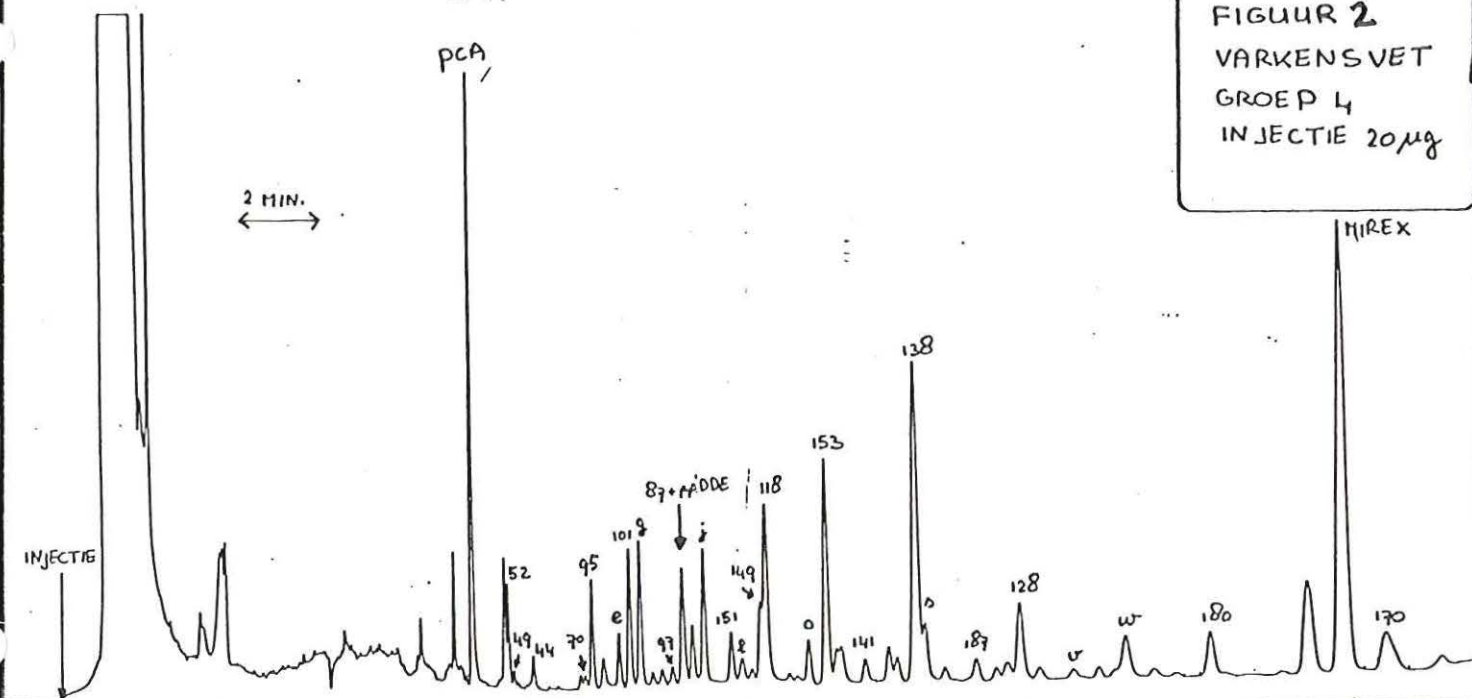
Figuren:

- 1 Chromatogram van 500 pg Aroclor 1254 op een capillaire CP-Sil 7
kolom.
- 2 Chromatogram van 20 µg varkensvet extract (groep 4).
- 3 Chromatogram van een standaardmengsel individuele gechlloreerde
bifenylen.
500 pg van de componenten 1, 3 en 4,
250 pg van component 15 en
50 pg van de overigen geïnjecteerd.

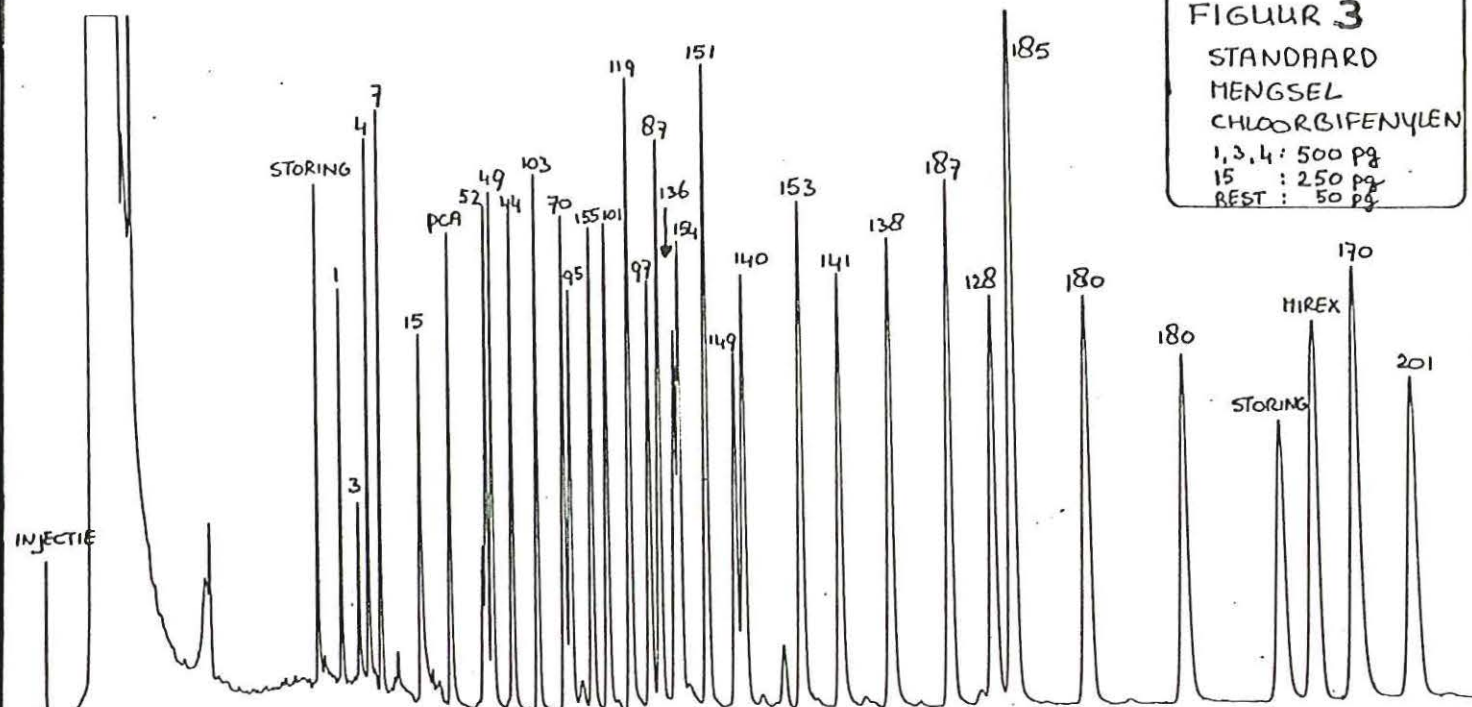
FIGUUR 1
 AROCLOR 1254
 INJECTIE 500 pg



FIGUUR 2
 VARKENSVET
 GROEP 4
 INJECTIE 20 µg



FIGUUR 3
 STANDARD
 MENGSEL
 CHLOROBIFENYLEN
 1,3,4 : 500 pg
 15 : 250 pg
 REST : 50 pg



Verzendlijst:

Distributie zoals vermeld in interne instructie dd. 1980-08-29
en

afd. contaminanten (6x)

drs C.C.J.M. v.d. Meijs

VKA

H.J. Mol

VKA

drs D.G. Kloet

VKA

dr ir H.A. Kuipers

VKA

dr J.J.T.W.A. Strik

Landbouwhogeschool, Wageningen

drs C.A. Kan

Het Spelderholt, Beekbergen

drs F.L. van Velsen

RIV, Bilthoven

Th. de Vries

RIV, Bilthoven

dr M.J. van Logten

RIV, Bilthoven

dr P.A. Greve

RIV, Bilthoven

ir P.L.M. Berende

ILOB, Wageningen